

PROYECTO DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR

HACIA EL EEES: ADAPTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE QUE PROPORCIONE SOPORTE EDUCATIVO CENTRADO EN EL ALUMNADO EN DOS ASIGNATURAS INNOVADORAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (SOFT-EDUCA₂)

- 1- Introducción
- 2- Antecedentes
- 3- Propuesta de Trabajo
- 4- Justificación utilidad de la propuesta
- 5- Medios Personales y Materiales
- 6- Referencias Bibliográficas

1-INTRODUCCIÓN

Dar respuesta a los cambios que se están produciendo en la formación universitaria en Europa significa acometer modificaciones de la estructura universitaria que quedó comprometida en la Declaración de Bolonia para el desarrollo de un Espacio Europeo de Educación Superior antes del 2010, que tan explícitamente ha quedado reflejada en el proyecto *Tuning Educational Structure in Europe*, o simplemente en otras tantas iniciativas institucionales (Formación del profesorado universitario para las universidades públicas de Castilla y León). Por otra parte, supone desarrollar micro-iniciativas donde la configuración de grupos, personas e instituciones ayuden a construir actuaciones que mejoren la calidad de la formación universitaria.

El proyecto que presentamos pretende dar respuestas a las demandas provenientes del EEES partiendo de dos experiencias de innovación educativa que se están desarrollando en dos asignaturas en el seno del Grupo transdisciplinar de investigación GSIC-EMIC¹ (Grupo de Sistemas Inteligentes y Cooperativos-Educación, Medios, Informática y cultura), formado por docentes altamente comprometidos con su docencia. La primera de ellas, denominada *Arquitectura de Ordenadores*, se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, mientras que la segunda se denomina *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*, y se imparte en la Facultad de Educación y Trabajo Social, ambas en la Universidad de Valladolid. El diseño pedagógico innovador de estas asignaturas se viene desarrollando desde el curso académico 2000-2001 en la primera, y desde el curso 2003-2004 en la segunda. Ambas innovaciones siguen los principios del CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) (Koschman, 1996), empleando distintas tecnologías de soporte al proceso educativo, y han sido fuertemente evaluadas (Martínez et al, 2005).

Fruto de esta prolongada experiencia del grupo GSIC-EMIC, se ha observado que los procesos educativos innovadores, tendentes al EEES, requieren de tecnologías flexibles que permitan que el programa educativo de una innovación se centre totalmente en el alumnado. A pesar de este hecho, resulta sumamente complicado encontrar herramientas tecnológicas pensadas por y para el aprendizaje del alumnado.

¹ <http://ulises.tel.uva.es>

Por este motivo, **el objetivo principal del proyecto que presentamos pasa por la búsqueda, desarrollo, puesta en marcha y evaluación de un espacio tecnológico flexible, basado en software libre, que permita al profesorado que desarrolla innovaciones educativas, dar soporte a su actividad, centrando el proceso en el alumnado.** Para conseguirlo, se utilizará el conocimiento adquirido durante los últimos años por un grupo de profesores/as provenientes del campo de la ingeniería, la informática y la educación, que ya han desarrollado numerosas herramientas tecnológicas desde posicionamientos constructivistas, donde el profesorado y el alumnado constituyen siempre el eje central de trabajo. De esta manera, se utilizará el conocimiento adquirido durante los últimos años por el grupo GSIC/EMIC en los casos de estudio anteriormente mencionados y otros similares. Entre otros aspectos, se podrán reutilizar herramientas desarrolladas para estas experiencias, diseñadas bajo los principios del constructivismo, donde el profesorado deja de ser consumidor de tecnología para convertirse en creador/diseñador.

A lo largo de este informe se expondrán de forma detallada los antecedentes de partida para la elaboración de este proyecto; la propuesta que se realiza; incluyendo objetivos, metodología, fases y evaluación; justificación y utilidad de la propuesta; y finalmente, una descripción de los medios personales y materiales de los que se dispone para su correcto desarrollo.

2-ANTECEDENTES

Como se mencionaba en la introducción de este informe, el proyecto que presentamos surge como consecuencia de las innovaciones que se vienen desarrollando durante los últimos años en dos asignaturas de la Universidad de Valladolid. En esta sección mostramos brevemente los diseños educativos de ambas asignaturas, así como las herramientas tecnológicas que se han diseñado fruto de la evaluación exhaustiva realizada de ambas experiencias. Estos dos aspectos serán claves para motivar la propuesta de actividad que presentamos en la siguiente sección.

2.1- Diseños educativos innovadores en AO y NNTT: Marco CSCL

Las dos asignaturas en las que se han implantado diseños educativos innovadores son *Arquitectura de Ordenadores*, impartida en la Escuela superior de Ingenieros de Telecomunicación, y *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*, impartida en la Facultad de Educación y Trabajo Social. Ambas comparten diseños en los que se pretende fomentar la colaboración, potenciando así un proceso educativo activo, plenamente centrado en el alumnado. De esta forma, los diseños educativos se fundamentan en los principios del marco CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) (Koschman, 1996) (Dillenbourg, 1999).

El aprendizaje en ambientes colaborativos, busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes en el momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada persona responsable de su propio aprendizaje. Se busca que estos ambientes sean ricos en posibilidades y más que organizadores de la información propicien el crecimiento del grupo. Diferentes teorías del aprendizaje encuentran aplicación en los ambientes

colaborativos; entre éstas, los enfoques de Piaget (Piaget & Inhelder, 1966) y de Vygotsky (Vygotsky, 1978) basados en la interacción social.

Lo innovador en los ambientes colaborativos soportados en redes virtuales es la introducción de la informática a estos espacios, sirviendo las redes virtuales de soporte, lo que da origen a los ambientes CSCL. El aprendizaje es un proceso individual que puede ser enriquecido con actividades colaborativas tendentes a desarrollar en el individuo habilidades personales y de grupo. El aprendizaje en ambientes colaborativos busca propiciar espacios en los cuales se dé la discusión entre los estudiantes en el momento de explorar conceptos que interesa dilucidar o situaciones problemáticas que se desea resolver; se busca que la combinación de situaciones e interacciones sociales pueda contribuir hacia un aprendizaje personal y grupal efectivo. El CSCL se encuentra en la intersección de aspectos de la práctica educativa, cuestiones psicológicas referidas a la naturaleza del aprendizaje y las facilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Por ello, integra la compleja tarea de la definición de entornos de aprendizaje con varias dificultades técnicas, como son las procedentes del carácter distribuido de las aplicaciones, las referidas a la interacción persona-ordenador, persona-persona a través del sistema, etc. Una dificultad del desarrollo de sistemas CSCL es la gran variedad de configuraciones posibles, que podemos clasificar atendiendo a muchas variables: número de participantes esperado en la colaboración (una pareja, grupo pequeño de tres a cinco personas, clases de veinte a cuarenta personas, comunidades grandes de número indeterminado); el tipo de tarea colaborativa (resolución de un problema conjunto, discusión de problemas, formación de grupos para otras tareas, etc), etc. Toda esta variedad de opciones se produce en un ámbito intrínsecamente interdisciplinar, lo que implica la necesidad nada trivial de conseguir el entendimiento mutuo y la participación de todos los actores implicados: el profesor, el diseñador de curriculum, el investigador, el alumno, el desarrollador de sistemas, etc. El análisis y diseño participativo se presenta como respuesta a esta situación. Básicamente, estas metodologías proponen un proceso donde usuarios y desarrolladores trabajan juntos durante un periodo extenso de tiempo, en el cual intercambian valores e identifican los requisitos reales de la aplicación.

Desde estos planteamientos socio-teóricos se diseñaron las innovaciones que a continuación presentamos.

2.1.a Arquitectura de Ordenadores

La asignatura de Arquitectura de Ordenadores es una asignatura troncal impartida durante en el cuarto curso de la titulación de Ingeniero superior de Telecomunicación. En ella, el alumnado debe adquirir los conocimientos y habilidades básicas para el diseño de máquinas (ordenadores) en función de las demandas de un determinado cliente.

Durante el curso 99-2000 el profesor encargado de la misma, Yannis Dimitriadis, se vio en la necesidad de apostar por fórmulas educativas innovadoras que ayudaran al alumnado a superar la citada asignatura con garantías. Para ello, huyendo de postulados educativos técnicos, y asumiendo posicionamientos en torno al aprendizaje práctico (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1992) y de acuerdo con el modelo de aprendizaje constructivista (Bruner, 1991,1997; Coll, 1993,1997), se desarrolló un proyecto educativo en el que se integraban procedimientos teóricos y prácticos en un entorno colaborativo basado en un marco CSCL. El proyecto educativo propuesto surgió como

respuesta al sentir generalizado en torno a los handicaps de los que adolece la docencia universitaria. Esta cuestión se refleja en las múltiples manifestaciones de los alumnos de nuestras universidades y algunos aspectos señalados en este sentido (Gallego, Díaz, Dimitriadis, 2000) son :

- la clase magistral sigue siendo el principal método de enseñanza, con los conocidos problemas de pasividad de los alumnos.
- los créditos prácticos se consumen en clases, que siguen igualmente el formato de las clases magistrales, con la diferencia que el contenido de éstas se concreta en la resolución de problemas en la pizarra.
- el trabajo en laboratorio está más presente en las carreras técnicas, pero sigue muchas veces el esquema de ejercicios cerrados y simplificados, que favorecen el trabajo individual y no creativo.

Tratando de dar respuesta a estas cuestiones, el profesorado de la asignatura asumió algunos principios fundamentales, en los que apoyar su práctica docente, que ayudaran a definir los objetivos educativos perseguidos. De esta manera, se pretendía potenciar un Aprendizaje:

- *Activo, es decir manipulativo y observante*
- *Constructivo e intencional*
- *Articulativo y reflexivo*
- *Colaborativo y conversacional*

A la vez que se esperaba que la Tecnología empleada complementara los medios convencionales para:

- *Representar ideas y conocimiento en el proceso de su construcción.*
- *Elaborar el conocimiento accediendo a información y comparando visiones o perspectivas.*
- *Representar y simular problemas reales y complejos.*
- *Colaborar, discutir y obtener consenso dentro del aula.*

Estos principios esenciales permitieron dar respuesta a los dos objetivos educativos planteados por el profesorado de la asignatura; Por un lado *aumentar la interactividad en las relaciones alumno-profesor y centrar el proceso de enseñanza/aprendizaje en el alumno, para desarrollar en éste una postura mas activa.*

Y en segundo lugar, *generar actitudes y procedimientos para la corresponsabilidad en el proceso de aprendizaje (Kemmis, 1988) así como fomentar la concienciación social con respecto a la repercusión de los procesos y recursos tecnológicos, derivada del trabajo en equipo y apoyada por la actitud social y crítica de los profesores.*

Se desarrolló, a tal efecto, una propuesta educativa que integraba estudio de casos reales y aprendizaje por proyectos en dos planos: la clase real compuesta por el profesor y los alumnos, y un escenario virtual de apoyo al proyecto, con distintos actores (roles) implicados. La asignatura pretende acercar al ingeniero en formación a la realidad laboral que al finalizar sus estudios encontrará. Además de ayudarle en la adquisición de los contenidos conceptuales necesarios dentro del campo de la arquitectura de ordenadores, también se pretende dotar al alumnado de estrategias de trabajo colaborativo que le serán igualmente indispensables. Se siguen de esta manera las

recomendaciones tanto de la ACM-IEEE (Association for Computing Machinery & Institute of Electrical and Electronics Engineers) (ACM-IEEE, 2004) en relación a los contenidos que se deben trabajar en el currículum de los ingenieros en telecomunicación, como de la ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) (ABET, 2003).

Para conseguirlo, se diseñó un proyecto educativo complejo en el que el alumnado debía dar respuesta a un caso real. Como ingenieros debieron tomar decisiones acerca de la arquitectura más conveniente para un cliente ficticio. Esta fórmula ha permitido reforzar la integración de los contenidos prácticos con los teóricos, siguiendo las tendencias y recomendaciones internacionales. Los objetivos que perseguidos fueron:

1. Situar al alumnado en el contexto de un escenario más realista y “auténtico”.
2. Aprender a buscar, valorar y seleccionar la información.
3. Involucrar al alumnado en las tareas de diseño y de evaluación de sistemas, estudiando y comparando alternativas en términos de coste/rendimiento.
4. Acostumbrar al alumnado al trabajo en equipo, viendo que una tarea compleja requiere la colaboración de muchos.
5. Poder entender las soluciones que ofrecen otros y defender las propias.
6. Ver a través de distintos casos de estudio, que las soluciones dependen de las premisas realistas de cada caso.
7. Usar métodos de aprendizaje colaborativo a través de algunas herramientas telemáticas, así como con la convivencia.

La situación real a la que el alumnado debía dar respuesta, se situaba dentro del mercado, y más concretamente en el sector de las empresas dedicadas a la construcción de ordenadores. Como en cualquier otro sector, se fabrican productos materiales y se ofrecen servicios, que son consumidos por unos clientes. En el proceso intervienen numerosas partes que se complementan (Ver figura 2.1)

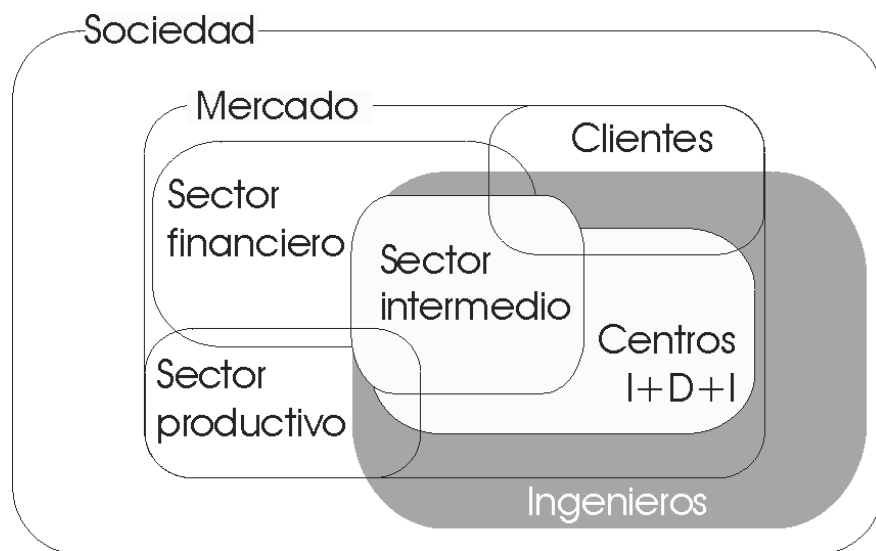


Figura 2.1: Actores implicados en la asignatura

Los actores, que podemos destacar son los siguientes:

- **El sector productivo**, representado por empresas fabricantes tanto de componentes para equipos informáticos como de servicios técnicos completos.

- **Los clientes/consumidores** de los productos y servicios del sector de la arquitectura de ordenadores.
- **El sector intermedio**, como comercio, medios de comunicación etc. que interviene entre productores y consumidores. Éste traslada los productos y forma opinión sobre los mismos, etc.
- **Las empresas consultoras**, que estudian el mercado y las tecnologías, asesoran a clientes finales, productores o simplemente publican sus estudios.
- **Los centros de I+D+i** (Investigación, Desarrollo e innovación), institutos de investigación/universidades privados o públicos. Estos generan conocimientos con investigación básica o aplicada, generan prototipos y ofrecen la materia prima para las empresas fabricantes. En el sector de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC), en el que se mueven, personas de muchos institutos se convierten en promotores de empresas productoras.
- **El sector financiero**, que cobra cada vez mayor importancia, con especial interés al denominado “capital de riesgo” y los inversores en las bolsas de valores. Estos tipos de capital tienen mucha influencia en empresas con ideas tecnológicas novedosas, donde se arriesgan con la expectativa de obtener grandes beneficios.
- **La sociedad**, como último pero no menos importante participante en el proceso. Ella marca las pautas, objetivos, recibe los beneficios o perjuicios de este sector tecnológico e interviene para su mejora.
- **Los ingenieros** actuales o futuros, es decir el alumnado de la asignatura, que forman parte de todos los anteriores roles.

El alumnado no sólo debía conocer a los actores implicados en el proceso, si no que tenía que ser consciente del flujo habitual que se produce entre ellos.

En primer lugar, el **cliente final** necesita realizar unas determinadas tareas dentro del sector productivo en el que se encuentra. Generalmente desarrolla un análisis exhaustivo de la realidad, y plantea los requisitos funcionales que debe cumplir la máquina que adquiera. En otros términos, conoce su situación y describe en su lenguaje, qué quiere hacer y con qué presupuesto.

Por otro lado, la **empresa productora** necesita fabricar productos u ofrecer servicios para un sector determinado del mercado. Por ello analiza las necesidades concretas de ese sector. En ambos casos, se necesita un análisis de la situación del cliente concreto o del sector del mercado representado por él. Ambos quieren optimizar la *relación coste/rendimiento*, pero cada uno desde su perspectiva.

Las **empresas consultoras** son las más apropiadas para adquirir un conocimiento más claro de la relación entre necesidades y ofertas. Por ello, normalmente el cliente o el productor se dirige a ellas para poder analizar con mayor profundidad el caso, y traducir unas necesidades funcionales a especificaciones técnicas reales.

Este contacto se realiza a través de los **asesores técnicos** de los clientes o el departamento de ingeniería de los productores. Hay que tener en cuenta que muchas veces los propios fabricantes tienen una filial de consultoría. El departamento de Ingeniería de la empresa consultora o de la empresa fabricante recibe los requisitos generales y empieza a trabajar en:

- estudiar las especificaciones técnicas.

- recabar información adicional sobre alternativas existentes en el mercado, tendencias tecnológicas, ver la necesidad de nuevas soluciones y en su caso diseñarlas.
- utilizar información disponible y/o elegir, diseñar y usar *benchmarks* para la evaluación del rendimiento de las alternativas.
- analizar los costes de las soluciones, junto con los departamentos comerciales, administrativos y de *marketing*.
- plantear propuestas parciales sobre subsistemas de la solución global.
- unificar las soluciones parciales y evaluar la solución global.

Finalmente, los estrategas **de la empresa fabricante y del cliente final** llegan a evaluar las alternativas y tomar las decisiones finales, basándose en la información proporcionada por la empresa consultora.

Una vez que el alumnado era consciente tanto de los roles implicados en todo el proceso, como de los flujos que se producen entre ellos, dentro del sector, se les planteaba el caso concreto al que debían dar respuesta a lo largo del cuatrimestre. El alumnado tenía que asumir el rol de ingeniero dentro de una empresa consultora denominada “*ANDERPRICE*”; el profesor en contraposición, asumía el rol del cliente, pero también otros papeles menores, como el de las empresas constructoras. La principal tarea del alumnado era la de asesorar a una empresa constructora de equipos informáticos acerca de la máquina que debía construir atendiendo a las demandas y necesidades de determinados clientes (casos de estudio). Para ello se les describía una situación de mercado concreta, en el que las partes constituyentes eran:

1- **Una Empresa fabricante de sistemas informáticos denominada DLX**, cuya estrategia se basa en la arquitectura DLX de la filosofía RISC y los sistemas abiertos. Su estructura se encabeza por un estratega-director o *consejero delegado*, y está formada por los departamentos de Fabricación, *Marketing*, Comercial e Ingeniería, entre otros. Su departamento de Ingeniería está compuesto por equipos dedicados a diversos subsistemas:

- ING MP: microprocesadores (CPU)
- ING MEM: jerarquía de memoria,
- ING ES: entrada/salida,
- ING SB: software base (compiladores, sistemas operativos), y *middleware*.
- ING SA: software de aplicaciones,
- ING INT: integración del sistema global

2- Varias **empresas competidoras de la anterior**, de las cuales se destacan:

- WINTEL: Con arquitectura Intel y sistema operativo Microsoft Windows.
- ALPHAUNIX: Con arquitectura Alpha, y con sistema operativo basado en Unix.
- SPARCSOLARIS: Con arquitectura Sparc de Sun Microsystems y sistema operativo Solares, una variante de Unix.
- MIPSNT: Con arquitectura MIPS de Silicon Graphics y sistema operativo Windows NT.

3- Una **empresa consultora denominada “Anderprice”**, que asesora principalmente a los clientes finales. Sus características son similares a las conocidas consultoras *Andersen Consulting*, *PriceWaterhouseCoopers*, o *DMRConsulting*.

- 4- **Una asesoría denominada “Finanzas”**, en la que se encuentran una serie de asesores financieros e inversores de capital de riesgo.
- 5- **Organismos de investigación-desarrollo-innovación I+D+i**, como universidades, centros de investigación (CSIC), o hasta filiales de empresas productoras, p.ej. Telefonica I+D.
- 6- **Organismos independientes de evaluación** del rendimiento de los sistemas informáticos, con máximo exponente el SPEC (consorcio de fabricantes, universidades, etc).
- 7- **Clientes finales**: Son los casos de estudio dentro de la asignatura en torno a los que girará el proyecto a realizar; caracterizan distintos sectores del mercado. Cada curso académico el profesorado asume cinco casos de estudio (clientes) distintos (Ver figura 2.2), para los que el alumnado deberá aportar soluciones. Estas soluciones se concretarán en especificaciones técnicas del equipo informático que más les convenga para sus necesidades. El alumnado recibe un enunciado explicativo con las principales características del cliente para el que deberán trabajar, además de sendos dossiers con información complementaria.

La asignatura está constituida por 6 créditos, de los cuales 2 son teóricos y 4 prácticos. Esto hace que la docencia se divida en clases de teoría y en sesiones de laboratorio. Las clases magistrales de teoría se realizan con el curso al completo, contando con un total de entre 100 y 130 alumnos; las sesiones de laboratorio se realizan en tres sesiones o turnos de 40 personas. Esta cuestión aporta mucha riqueza al proyecto que se le plantea al alumnado, puesto que hay varios grupos de personas, que pertenecen a turnos distintos, trabajando en paralelo un mismo cliente. (Ver Figura 2.2) Esta fórmula de trabajo contribuye además, a fomentar distintas formas de interacción dentro del aula.

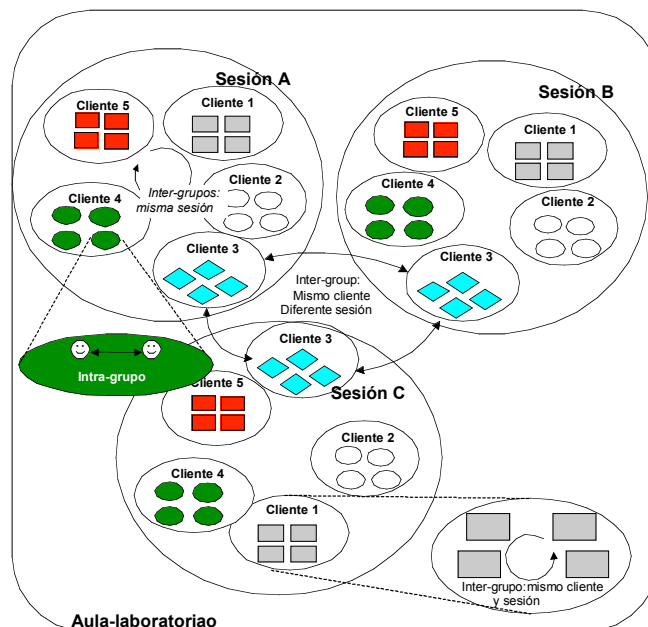


Figura 2.2: Estructura de clase presentando niveles y aspectos de colaboración. (Martínez, Dimitriadis, Rubia, Gómez, Garrachón y Marcos, 2002)

El proyecto al que el alumnado debe enfrentarse, se encuentra dividido en cuatro períodos; un período inicial de introducción, dos subproyectos con contenidos propios, y un período final tanto de contenidos, como de integración y reflexión global. En el

período inicial, se introduce la asignatura, el método empleado, las herramientas que se utilizarán y el entorno de trabajo. Los alumnos se dividen en parejas, y escogen uno de los cinco casos de estudio (clientes).

Para cada subproyecto, se le entrega a cada alumno/a el enunciado del mismo; se presentan las herramientas y el entorno de trabajo a utilizar, y se discute el planteamiento y preguntas del mismo. Posteriormente, se ofrece un modelo de informe, que guiará la redacción del mismo. En la mitad del subproyecto, se realiza una revisión en clase del progreso, que se basa en las opiniones recogidas en un cuestionario que se rellena anteriormente. Al final se genera un informe “cerrado” donde cada grupo expone sus conclusiones parciales, contestando a las preguntas formuladas en el enunciado y siguiendo el modelo ofrecido. Tras la entrega del informe se realiza una revisión en clase del trabajo realizado a lo largo de todo el subproyecto, basándose igualmente en las opiniones recogidas en un segundo cuestionario.

A continuación se describe más detalladamente cada uno de los subproyectos.

Primer Subproyecto: Como primer paso, el alumnado tiene que acostumbrarse a los medios y al entorno de trabajo en la asignatura. A continuación, tiene que recoger información y situar con claridad los actores del escenario del proyecto. Luego, como ingeniero de ANDERPRICE debe definir los principales requisitos funcionales y no funcionales del cliente, teniendo siempre en cuenta la relación coste/rendimiento. En función de los requisitos funcionales y un marco teórico de los sistemas informáticos, concreta una metodología de trabajo para el resto del proyecto. En este sentido, se hace un primer esbozo del sistema a obtener, a partir de la traducción de especificaciones funcionales a especificaciones técnicas. Un importante paso es el de la definición de la carga de trabajo del cliente. A continuación, el ingeniero se centra en el estudio de las máquinas de su laboratorio o de otras que tiene a su alcance. Para ello, trabaja sobre *benchmarks*² de diversos tipos que correspondan a la carga real de trabajo del cliente. El estudio de los *benchmarks* tiene como objetivo valorar este medio tan importante de evaluación de rendimiento, en sus distintas variantes.

Finalmente, el ingeniero se aproxima al aspecto del coste de las máquinas estudiadas, y tener una primera valoración de la relación coste/rendimiento. Con este aumento de conocimiento (*know-how*) de ANDERPRICE, se intenta extrapolar las conclusiones al sistema que se piensa proponer.

Como resultado de este primer subproyecto, se espera que el alumnado tenga:

- a) Una visión más clara del proyecto y de sus actores.
- b) Una descripción de las especificaciones funcionales y técnicas del cliente, así como de su carga de trabajo.
- c) Un análisis de la relación coste/rendimiento de las máquinas de su laboratorio, basándose en información proveniente de los *benchmarks* y del mercado.
- d) Un primer bosquejo del sistema propuesto al cliente.
- e) Un mayor conocimiento de los métodos de evaluación de rendimiento y de la metodología a seguir.

² Programas informáticos utilizados para medir el rendimiento tanto del software como del hardware de una máquina en concreto. En él se pueden determinar distintas especificaciones de una máquina para simular su rendimiento.

Segundo Subproyecto: En esta fase, se estudia en profundidad el subsistema más importante, la CPU. Basándose en las especificaciones y los resultados de los *benchmarks* sobre máquinas reales, ahora se pretende estudiar distintas alternativas de diseño de la arquitectura del microprocesador, con énfasis en la segmentación, la gestión de los saltos, la planificación dinámica y la emisión múltiple de instrucciones. En la última fase, se inicia el estudio de la jerarquía de memoria, con especial dedicación a la memoria cache.

La base del estudio es la arquitectura DLX, principal elemento de la empresa DLX. Para ello, se utilizan diversos simuladores que permiten el estudio de coste y rendimiento de las distintas alternativas, sin la necesidad de tener una máquina física a estudiar. Para ello se necesita el diseño de un simple *benchmark* sintético que represente lo mejor posible la carga de trabajo real del cliente. Se intentará también extrapolar las conclusiones a otras arquitecturas propuestas por empresas de la competencia.

Al final de este subproyecto se espera que el alumnado obtenga:

- a) Una primera aproximación al diseño de microprocesador.
- b) Un mayor conocimiento de los ingenieros de la empresa DLX, y, en segundo nivel, de la consultora ANDERPRICE sobre la bondad de las distintas alternativas de diseño de microprocesadores.
- c) Una valoración de las características más importantes del diseño actual de microprocesadores.
- d) Una valoración de los simuladores como una alternativa de evaluación de rendimiento y de ayuda al diseño de artefactos.
- e) Una valoración de arquitecturas de sistemas de paralelismo a nivel alto, tales como sistemas multiprocesadores, *clusters* y mallas (*grids*) de ordenadores, etc
- f) Una propuesta de CPU para el cliente, basada en la relación coste/rendimiento, junto con sugerencias para la estrategia de DLX. Al mismo tiempo, será importante la extrapolación a otras arquitecturas no estudiadas, de las empresas competidoras de DLX.
- g) Una segunda visión más refinada de la máquina y del sistema telemático a proponer.

Tercer Subproyecto: En este último subproyecto, se pretende estudiar otros subsistemas, poniendo especial atención en el resto de los niveles de la jerarquía de memoria, la entrada/salida, y los principales componentes del software. Al mismo tiempo, se consigue la tercera y última versión del sistema sugerido al cliente. En este caso, se utilizan también simuladores que aprovechen las trazas producidas en el segundo subproyecto. Se intenta también valorar aspectos de entrada/ salida con *benchmarks* sobre las máquinas reales, como por ejemplo el comportamiento de servidores de ficheros, o de Web.

La diferencia más importante de este subproyecto es su realización por parte de todos los grupos del mismo turno que tratan el mismo cliente. Así, además del desarrollo de los contenidos propios de estos subsistemas, se deberá converger hacia una solución completa de un sistema que integre las soluciones parciales de cada grupo. En este sentido se revisa el trabajo realizado durante todo el proyecto y se produce el informe final.

La estructura social de colaboración del alumnado en el proyecto, va creciendo a medida que éste avanza. El primer y segundo subproyecto se realizan en parejas. El informe correspondiente al tercero, debe ser redactado por todos los grupos del mismo turno que trabajan con el mismo caso de estudio. Y el informe final debe ser redactado

por todo el alumnado que pertenece a un mismo cliente, por lo que se unen grupos procedentes de los tres turnos. Como veremos en el capítulo siguiente, esta estructura de trabajo es alabada por unos y odiada por otros, puesto que a la vez que enriquece, también dificulta sobremanera la evolución del trabajo del alumnado.

Todo el proyecto se apoya a su vez, tanto en las clases teóricas que introducen los contenidos necesarios para su realización, como en las horas de tutoría voluntarias, donde se van cubriendo temas “transversales”, tales como la redacción de un informe, la búsqueda de información, el trabajo en gran grupo, etc. Estas tutorías se realizan con una periodicidad de dos semanas.

Teniendo en cuenta que la asignatura sigue los planteamientos del CSCL, fueron numerosas las tecnologías que se emplearon como soporte al proceso educativo. Destacamos entre ellas las siguientes:

BSCW: La plataforma colaborativa BSCW (Appelt & Birlinghoven, 2001) es básicamente un espacio de trabajo compartido, una aplicación general que puede ser usada para, por ejemplo, almacenar documentos -u otros objetos- que tratan sobre un proyecto o sobre un grupo de trabajo concreto. Esta plataforma sirvió de apoyo a la docencia fundamentalmente, aunque como comentábamos anteriormente, también proporcionó los logs de eventos para su posterior análisis. BSCW gestiona un determinado nº de espacios compartidos, cada uno de ellos accesible a los miembros de un grupo usando un simple nombre de usuario y una contraseña personal. Cada espacio puede contener varios tipos de información como documentos, imágenes, enlaces a páginas Web, foros de discusión, información de contacto de los miembros del grupo, etc. El contenido de cada espacio se estructura al estilo de jerarquías de subdirectorios y objetos, o lo que es lo mismo, de carpetas y documentos. Evidentemente, además de permitir recabar información desde la Web, los usuarios también pueden incluir información relevante en el servidor, quedando ésta disponible para el resto de los usuarios del mismo grupo. Las principales características de la plataforma son:

- Identificación, de cada usuario antes de entrar en el espacio.
- Foros de discusión en los que las distintas intervenciones se estructuran en un formato sencillo que facilita el seguimiento cronológico de las mismas.
- Derechos de acceso, gestionados por un sofisticado sistema de acceso que permite, por ejemplo, que algunos usuarios tengan control completo sobre los objetos mientras otros lo tienen limitado hasta un determinado nivel (entre otros muchos, sólo lectura).
- Facilidades de búsqueda, de gran interés en espacios con gran actividad, reducen el tiempo de acceso a objetos gracias a localizaciones en base a su nombre, contenido o propiedades específicas como autor o fecha de modificación. Además, la búsqueda puede ser ampliada a la Web, fuera del espacio compartido, y el resultado importado al mismo.
- Conversión entre distintos formatos, por ejemplo, intercambiar el formato de un documento Word a HTML antes de acceder a su contenido.
- Gestión de versiones, incluyendo la posibilidad de limitar las versiones aceptables, lo que facilita la reunión de diferentes aportaciones de varios miembros en un documento común.
- Soporte multi-lingual que permite a cada miembro del grupo disponer de un entorno personalizado a nivel de menús.
- Servicio de eventos, quizás una de las características más interesantes en general y particularmente en el caso del apoyo a la enseñanza-aprendizaje. Este servicio

permite a un usuario conocer las actividades de los demás usuarios en el entorno compartido. Un sistema robotizado puede, de forma opcional para cada miembro, remitir un correo electrónico por cada evento registrado en el entorno o bien en forma de resumen diario

Los beneficios más importantes que aportan a nuestro caso son:

- Nos permite crear un repositorio con toda la documentación de la asignatura: Temario, presentaciones con diapositivas, artículos de interés, etc
- Nos permite crear espacios de debate que complementan los contenidos trabajados en la asignatura.
- Nos permite crear grupos de trabajo en los que el alumnado participa generando los documentos que conformarán el proyecto final de la asignatura.
- Nos permite establecer procesos de tutoría asíncrona. (ver apartado D)
- Facilita la recogida automática de los eventos que ocurren en su seno, aportando una información valiosísima de las redes sociales mediadas que se generan el proceso educativo.

QUEST: Quest (Gómez et al, 2002) es un software desarrollado en el grupo de investigación GSIC-EMIC que permite automatizar el ciclo de vida completo de cuestionarios. Entre sus funcionalidades se encuentran la edición de cuestionarios, su publicación en web, y la contestación de los mismos también vía web. A su vez permite almacenar las respuestas que los usuarios hayan aportado, procesando de diversas maneras las respuestas; generando ficheros RTF, enviados a Nud*IST para su posterior análisis; generando ficheros de hoja de cálculo para el análisis cuantitativo, y ficheros XML con las interacciones, para su estudio mediante análisis de redes sociales con SAMSA.

Esta fórmula de elaboración y gestión de cuestionarios vía web, se ha mostrado como una técnica que aporta valiosísimos datos, y hace mucho más llevadera la penosa labor de procesamiento de información. También aporta calidad a los debates generados en la asignatura después de cada subproyecto. Permite que el profesorado obtenga, en una tabla comparativa, las respuestas que el alumnado ha vertido en la encuesta previa realizada. Esta cuestión le facilita al profesorado la tarea de preparación de los debates en gran grupo.

SAMSA (System for Adjacency Matrix and Sociogram-based Analysis) apoya el análisis de redes sociales. Contiene varios módulos de entrada, que toman datos de diferentes fuentes (observaciones y logs de eventos respectivamente), y los transforman en ficheros XML. SAMSA permite al investigador seleccionar y configurar la red que quiere estudiar (seleccionando fechas, actores, y tipo de relación). A partir del fichero de interacciones y de estos parámetros de configuración, SAMSA construye la matriz que representa la red (*sociomatrix*), y calcula las medidas elegidas por el evaluador, que son mostradas como salida. Con el fin de facilitar estudios más detallados, el sistema produce como salida un fichero en formato DL (Data Language), formato aceptado por UCINET, un paquete software genérico para análisis de redes sociales. Gracias a esta función, SAMSA, además de apoyar el esquema de recogida de datos que estamos presentando, es útil para la investigación en análisis de redes sociales, ya que convierte automáticamente diferentes fuentes de datos al formato de UCINET, evitando los siempre costosos procedimientos de transformación de datos.

2.1.b Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación

La asignatura troncal Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación consta de cuatro créditos, y constituye una formación transversal a las distintas titulaciones de Maestro y Educación Social que se imparten en la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid.

Durante el curso académico 2005-2006, después de poner en marcha y obtener resultados de evaluación de una experiencia de innovación previa dentro de la mencionada asignatura (Rubia-Avi et al, 2006), el profesorado de la asignatura comenzó a madurar nuevas propuestas que ayudasen a mejorar los puntos débiles mostrados por la evaluación.

La innovación mencionada, desencadenante de la que nos ocupa, se basaba en los principios del *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL). La asignatura se desarrollaba como un proyecto completo y complejo al que el alumnado debía ir dando respuesta a lo largo del curso académico. La asignatura, siguiendo las líneas de la declaración de Bologna (Bologna, 1999), estaba plenamente centrada en el alumno, dando especial relevancia al uso de un Learning Management System (LMS) de apoyo a la evolución de los aprendizajes y a los procesos de tutoría individualizada. El diseño educativo fue evaluado y se obtuvieron algunas conclusiones a partir de las cuales surgió la experiencia que describimos aquí. Algunas de estas cuestiones particulares se pueden resumir en: a) el diseño educativo generaba un exceso de carga de trabajo en el alumnado y en el profesorado. b) La distribución del alumnado en grupos de trabajo heterogéneos cambiantes dificultaba el devenir de la asignatura. c) el alumnado no disponía de un guión de aprendizaje, más allá del programa de la asignatura, que le guiase a lo largo del complejo diseño de aprendizaje colaborativo. d) El diseño de la asignatura era muy extenso en su parte teórica, minimizando el tiempo que el alumnado podía dedicar a la aplicación práctica de los contenidos teóricos trabajados. e) Los recursos tecnológicos de apoyo empleados no se entendían como una unidad; lo que dificultaba su uso por parte del alumnado.

Teniendo presentes estos problemas, el profesorado decidió rediseñar la asignatura uniendo en un mismo diseño educativo los planteamientos del CSCL y los del IBL (aprendizaje por indagación) (Bruce, 2000), como solución a las carencias evidenciadas por la evaluación desarrollada. Esta unión se produjo porque tanto el IBL como el CSCL presentan una manera común de entender el proceso educativo. Entre otras cuestiones comparten:

- Ambos planteamientos pedagógicos entienden que la educación ha de entenderse de manera global respecto de las áreas que concurren a la hora de planificar y realizar las actividades educativas.
- También asumen que dichas actividades deben estar apoyadas en situaciones reales o cercanas, porque como entiende el profesorado, apoyándose en las teorías mediacionales de la psicología, una persona aprende mejor desde los contenidos que tienen significado concreto en su mundo o que de alguna manera conceptualiza, construyendo conceptos nuevos sobre los que ya posee.
- A su vez, comparten la forma de plantear los aprendizajes, formulando no tanto estructuras formales de contenidos sino preguntas sobre situaciones entendidas como problemas, es decir, acercándose al mundo desde una perspectiva problematizadora.
- Otro aspecto en el que concurren estas dos corrientes es la forma en que se plantean las tareas de aprendizaje, pensando que la mejor forma de realizar el proceso de aprendizaje es construyendo ideas personales que ayuden a reconstruir los conceptos

aprendidos dentro de cada persona, en vez de repetir mecánicamente dichos conceptos objeto de aprendizaje; asumiendo, de esta forma, el proceso de integración de conceptos y esquemas mentales de la realidad por medio de la reflexión.

- Y por último, ambas corrientes conciben de una manera más o menos extendida que el proceso de trabajo para un buen desarrollo del aprendizaje, se ha de producir necesariamente por medio de la relación social de las personas que aprenden juntas, considerando el trabajo en grupo y la participación activa de los educandos, como algo fundamental para su educación.

Siguiendo estos planteamientos se diseñó la asignatura de NNTT para un grupo de 46 alumnos/as del primer curso de la titulación de Educación Social en el primer semestre del curso académico 2006-2007. De esta forma, se propusieron seis temas divididos en cinco fases comunes, tal y como describe el IBL (Ver figura 2.3): Pregunta, investiga, crea, discute y reflexiona. La primera fase está formada por una o varias preguntas que guían el trabajo a través del tema. No tienen una respuesta única ni correcta, sino que son de carácter abierto, promoviendo así el debate y la reflexión sobre el contenido a tratar. La segunda fase, investiga, está compuesta por una serie de materiales (artículos, presentaciones, etc) que ayudan al alumnado a dar respuesta a la pregunta de la etapa anterior. Posteriormente el alumnado debe crear un artefacto fruto de su investigación, para que en la cuarta fase sea criticado por sus iguales. El proceso finaliza con una reflexión personal alrededor de los aprendizajes más significativos alcanzados en cada tema.

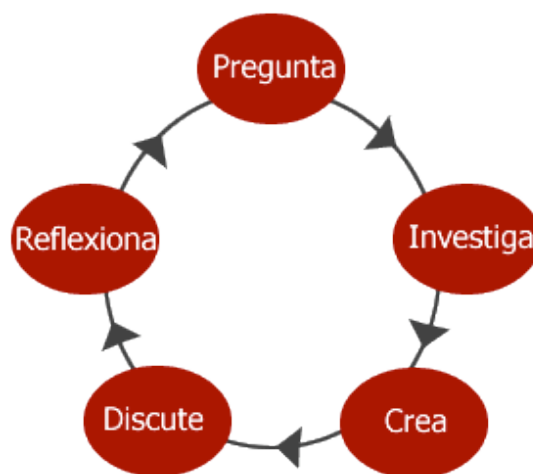


Figura 2.3: Ciclo de aprendizaje/Indagación propuesto por el IBL

Como puede apreciarse en la figura 2.4, se diseñaron seis temas tratando de dar respuesta a grandes aspectos relacionados con la integración curricular de las TIC's en los centros educativos españoles. La principal ventaja que aporta esta forma de trabajo, constituida por una suerte de espiral circular, tiene que ver con la transferencia que el alumnado puede hacer de los contenidos procedimentales trabajados. Se mantiene una fórmula de trabajo consistente a lo largo de los 6 temas propuestos, a pesar de que sus contenidos y objetivos difieren sustancialmente.

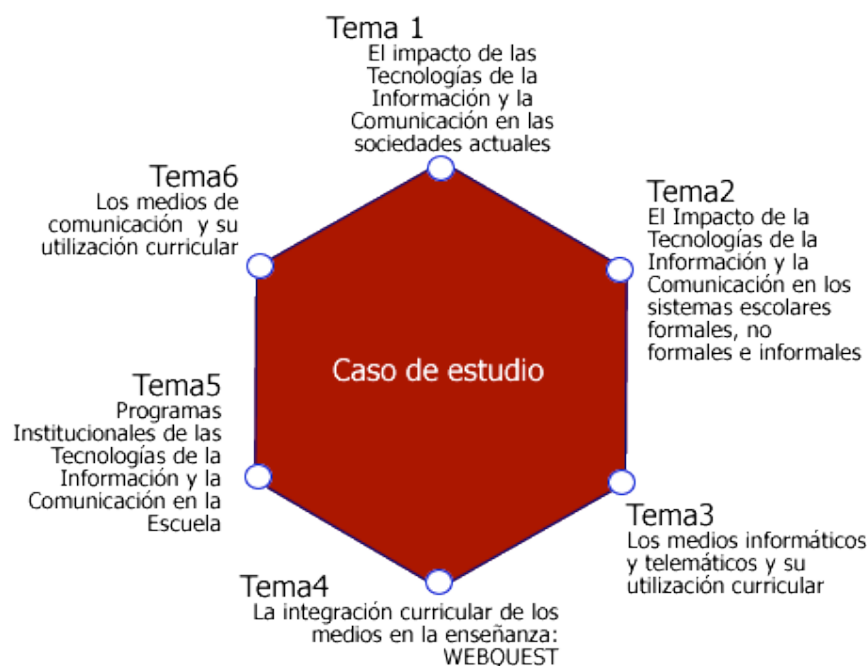


Figura 2.4: Temario de la asignatura

De esta forma, la asignatura quedó dividida en seis bloques de aproximadamente dos semanas de duración cada uno, a excepción del cuarto al que, por su especial complejidad se le dedicó el doble de tiempo.

Un aspecto relevante a destacar, estrechamente relacionado con las pretensiones de la asignatura de fomentar aprendizajes contextualizados, se encuentra en el hecho de que el alumnado siempre tiene como punto de referencia un caso de estudio para el que debe ir generando distintos artefactos educativos. El caso describe pormenorizadamente un centro educativo del que el alumnado de la asignatura forma parte. Se diseñó integrando un número significativo de características relevantes para el diseño educativo propuesto, tomando siempre como referencia centros escolares de la ciudad de Valladolid, bien conocidos por el profesorado.

Uno de los puntos críticos a los que el profesorado de la asignatura tuvo que hacer frente fue el de la selección de la tecnología de apoyo al proceso educativo. Hasta ese momento venían utilizando la plataforma Synergeia (Appelt & Birlinghoven, 2001) (Itcole, 2005), pero a pesar de sus grandes potencialidades como entorno favorecedor de la colaboración, no resultaba suficiente. Su elevada flexibilidad hacía que el alumnado entendiese cada tema como disjunto del anterior, haciendo que el proceso educativo no fuese contemplado como un todo. Por este motivo analizaron y discutieron distintas posibilidades tecnológicas (Plone, i-labs, moodle, .LRN) decidiendo al final la integración de la tecnología wiki con la plataforma Synergeia que ya venían usando en cursos anteriores.

Una de las principales ventajas que aporta el uso de esta tecnología para desarrollar los temas de la asignatura siguiendo el modelo del IBL, es que permite la escritura de documentos colectivamente por medio de un lenguaje de wikitexto editado mediante un navegador.

No obstante, esta tecnología no aportaba todos los requisitos que el diseño educativo de la asignatura requería. El profesorado consideró necesario disponer de un entorno privado y accesible únicamente al alumnado matriculado para generar y compartir la información “sensible” que se generase durante el curso. Por este motivo se optó por seguir utilizando Synergeia como repositorio de información y lugar para

establecer debates asíncronos privados alrededor de la fase “discute” de cada tema. De esta manera, algunos espacios de la wiki apuntaban a entornos cerrados gestionados dentro de Synergeia.

Además de estas dos herramientas y como consecuencia de la relevancia que las dinámicas de tutoría tienen en los escenarios *CSCL* (Jorrín, 2006) se pensó en la utilización de dos herramientas diseñadas en el seno del grupo *GSIC-EMIC*. Quest y Samsa (previamente descritos).

La confluencia de estas cuatro tecnologías permitió generar un espacio de trabajo único aglutinando el diseño completo de aprendizaje, y facilitando de esta forma lo que denominamos como co(wiki)laboración. El resultado del entorno al que el alumnado tuvo acceso (figura 4) está accesible en <http://hera.fed.uva.es/wiki>. Se puede observar cómo se integraron cuatro tecnologías distintas de forma transparente al alumnado, permitiendo de esta forma que la tecnología de soporte se convirtiera en una respuesta más adaptada a las peculiaridades y necesidades de un proceso educativo basado en la colaboración mediada por tecnología.

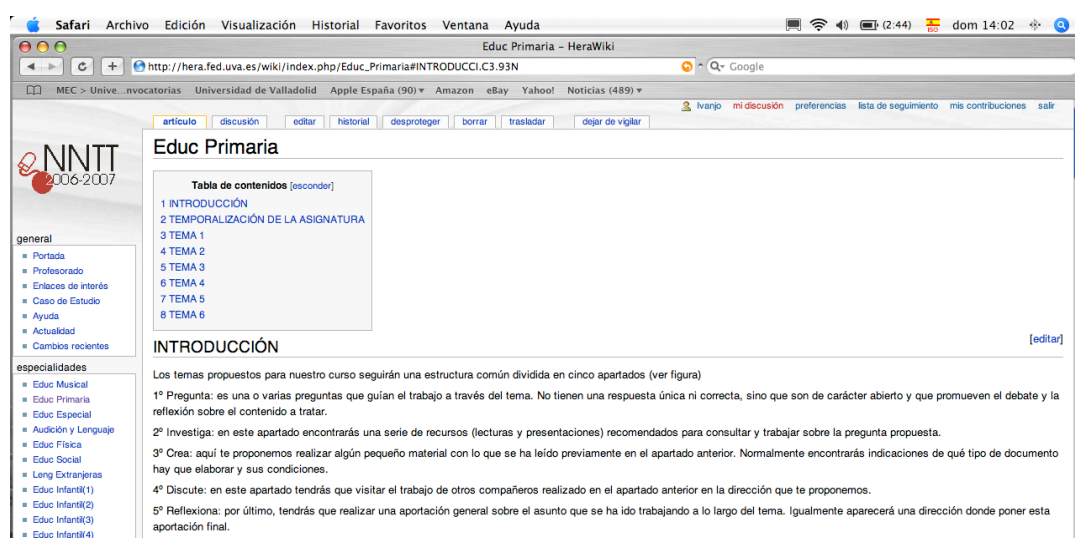


Figura 2.5: Aspecto del entorno colaborativo diseñado para la asignatura Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación

2.2- Herramientas previamente desarrolladas en el grupo GSIC-EMIC

Como se puede observar en las descripciones de las dos asignaturas mostradas en la sección anterior, fueron numerosas las tecnologías que se utilizaron como soporte a los diseños educativos innovadores implementados. No obstante, además de las utilizadas, unas diseñados dentro del grupo *GSIC-EMIC* (Quest y Samsa), y otras no (*BSCW*, *Synergeia*), el mencionado grupo de investigación ha generado durante los últimos años otras herramientas tecnológicas centradas en el desarrollo de procesos sociales de aprendizaje. Algunas de ellas son: *Collage* (Hernández Leo et al, 2006), *Bersatide* (Jorrín-Abellán et al, 2006), *Ontoolsearch* (Vega-Gorgojo et al, 2006) y *Gridcole* (Bote-Lorenzo et al, 2007).

Collage: Collage (editor de diseños de aprendizaje colaborativo) es una herramienta de autoría conforme a *IMS-LD* (*IMS-LD*, 2003), especializada en dar soporte a procesos de aprendizaje colaborativo y basada en patrones (patrones de flujo de aprendizaje

colaborativo). Collage permite a un educador la generación de diseños de aprendizaje colaborativo estableciendo las fases en las que se dividirá su diseño educativo, los roles que asumirán los distintos participantes y las herramientas tecnológicas que darán apoyo a cada fase del proceso. Collage genera diseños de aprendizaje conforme a la especificación IMS-LD que posteriormente serán interpretados por un player.

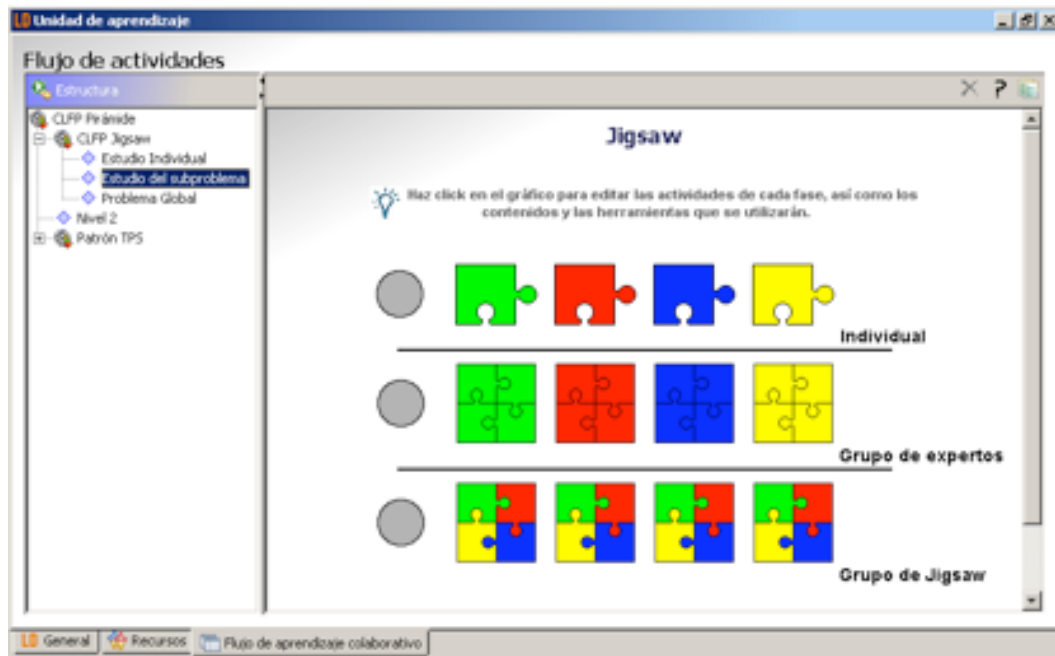


Figura 2.6: Aspecto de Collage

Bersatide: Bersatide es una herramienta que ayuda al profesorado a diseñar un escenario de enseñanza-aprendizaje basado en los principios del CSCL (Computer Supported Collaborative Learning). La herramienta web que se encuentra disponible en <http://hera.fed.uva.es/~ivan/bersatide> plantea al profesorado universitario los distintos pasos a dar a la hora de confeccionar un diseño educativo basado en la colaboración.

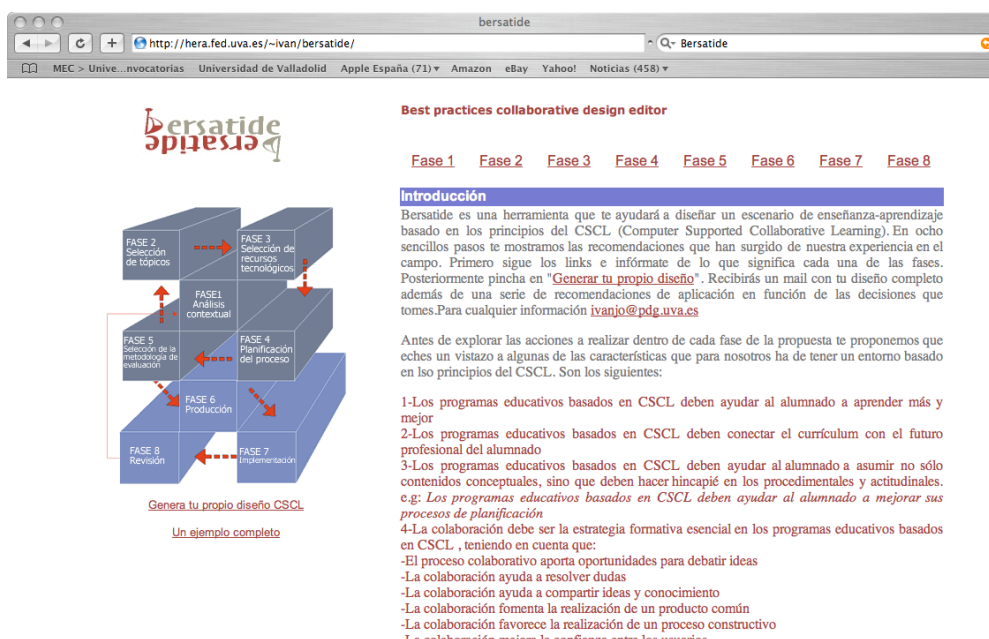


Figura 2.7: Aspecto de Bersatide

Ontoolsearch: Ontoolsearch es un sistema interactivo que puede ser empleado por los educadores para la búsqueda de herramientas de aprendizaje. Es especialmente adecuado para buscar herramientas de aprendizaje colaborativo, ya que permite realizar la búsqueda por sus propiedades colaborativas. Ontoolsearch usa una ontología, denominada Ontoolsearch, para describir estas herramientas permitiendo búsquedas semánticas (por conceptos) superando así varios de los inconvenientes de las búsquedas por palabras clave. Estas herramientas pueden ofrecerse como servicios por proveedores externos, por lo que Ontoolsearch/Ontoolcole permite realizar la búsqueda de servicios en sistemas como Gridcole. Ontoolsearch ofrece una interfaz gráfica para la realización de consultas mediante la manipulación directa de los elementos de la interfaz. Presenta los tipos de herramientas organizados en un grafo que el educador puede manipular e incluir en su consulta. Asimismo las consultas pueden refinarse incluyendo las tareas que desea realizar con una herramienta, quién las realiza y los artefactos que se requieren como entrada o se producen al realizar una tarea. La interfaz de Ontoolsearch está organizada en pestañas con las que pueden formularse consultas, analizar los resultados de las mismas o acceder al histórico de la sesión.

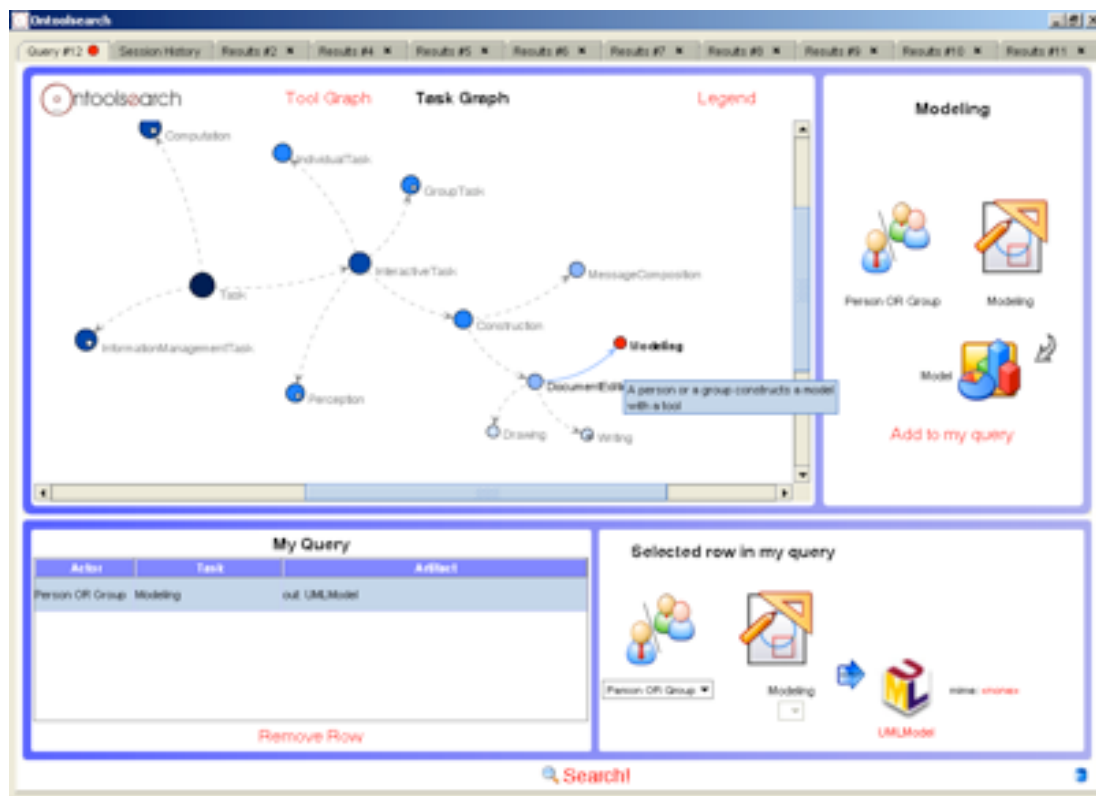


Figura 2.8: Aspecto de Ontoolsearch

Gridcole: Gridcole es un sistema basado en tecnología Grid ³ que puede ser empleado para apoyar la realización de las situaciones de aprendizaje colaborativo descritas en los

³ La tecnología Grid surge del nuevo paradigma de computación distribuida propuesto por Ian Foster y Carl Kesselman a mediados de los 90. Se basa fundamentalmente en el acceso remoto a recursos computacionales, y su tecnología estándar es el Globus Toolkit. Su objetivo es permitir gestionar y distribuir la potencia de cálculo disponible, de tal forma que los usuarios se beneficien de la potencia de ordenadores infrautilizados que se encuentran dispersos geográficamente. Éstos ceden parte de sus recursos para procesar aplicaciones con funciones de cálculo avanzadas. Gracias a la tecnología Grid, el

guiones IMS-LD creados con Collage. Este sistema puede ser fácilmente modificado por los educadores con el objetivo de integrar herramientas basadas en servicios grid que vayan a ser utilizadas en el apoyo de una situación dada. Gridcole también es capaz de interpretar los guiones IMS-LD para guiar a los participantes de una situación de aprendizaje colaborativo a través de la secuencia de actividades definidas por el educador en dichos guiones. Además, pone a disposición de los participantes las herramientas que deberían ser utilizadas en cada actividad y que han sido integradas previamente. En el caso de las herramientas colaborativas, éstas son automáticamente configuradas por el sistema de modo que los participantes son puestos en contacto con los compañeros con los que han de colaborar.

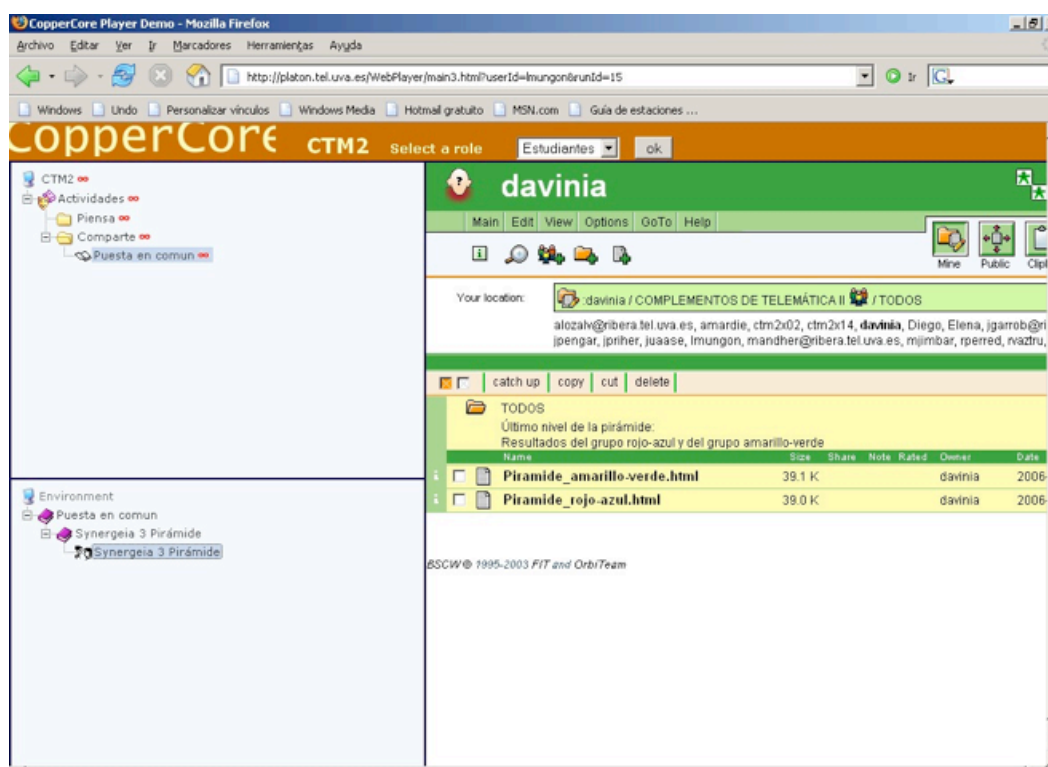


Figura 2.9: Aspecto de Gridcole

Las herramientas descritas, constituirán una sólida base sobre la que asentar la propuesta de adaptación y búsqueda de software libre que permita centrar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje en el alumnado, puesto que han sido diseñadas desde estos planteamientos. En la sección siguiente planteamos nuestra propuesta de trabajo, en la que las herramientas mencionadas constituirán un eje importante.

usuario puede utilizar toda la red o redes de ordenadores para solicitar la potencia que necesita de otros equipos que no trabajan al máximo de sus posibilidades para que les preste esos recursos sobrantes. De esta manera el usuario podrá acceder a un supercomputador virtual con la potencia suficiente para realizar de forma sencilla los cálculos avanzados. Es decir, si el usuario necesita más memoria RAM y más disco duro para almacenar un trabajo no hace falta que lo haga en el de su propio equipo, sino que puede utilizar el de los otros ordenadores de la red Grid.

3- PROPUESTA DE TRABAJO

Tras la puesta en marcha y evaluación de las asignaturas de Arquitectura de Ordenadores y Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación durante los últimos cursos académicos, son numerosos los aspectos que nos llevan a proponer un proceso de *Adaptación de Software libre que proporcione soporte educativo centrado en el alumnado (SOFT-EDUCA₂) para las mencionas asignaturas.*

En la actualidad existen herramientas tecnológicas que dan soporte parcial a los requerimientos que los entornos colaborativos apoyados por tecnologías, tendentes al EEES necesitan. Podemos encontrar por ejemplo, múltiples plataformas que fomentan la compartición de documentos entre el profesorado y el alumnado, como las conocidas LAMS⁴, .LEARN⁵, Synergeia⁶, Blackboard⁷, WebCT⁸ o Moodle⁹. También encontramos herramientas que fomentan la realización conjunta de documentos, como Cmaptools¹⁰ o Moon edit¹¹. A su vez, existen herramientas que ayudan a desarrollar el proceso de evaluación de entornos CSCL basados en los principios del EEES como las ya mencionadas Quest, Nud*ist Vivo, y SAMSA, utilizadas todas ellas en las asignaturas descritas anteriormente. También existen algunas herramientas, no demasiadas, que nos ayudan a definir Unidades de aprendizaje (UoL) colaborativas representadas computacionalmente bajo IMS-LD, como el ya mencionado Collage (Hernández et al, 2006). Y a su vez existen LMS (Learning management systems) capaces de interpretar y poner en práctica las unidades de aprendizaje generadas bajo la especificación IMS-LD (Ver .LRN, GRIDCOLE, Moodle). A pesar de la existencia de un volumen bastante considerable de herramientas aplicables a estos entornos, todavía no existe una solución tecnológica completa, creada específicamente para dar soporte a este tipo de procesos de forma global.

Por este motivo consideramos que resulta necesario trabajar en un modelo de tecnología que dé soporte completo a todo el proceso de diseño, toma de decisiones, planificación y puesta en práctica de entornos CSCL basados en las líneas propuestas por el EEES.

A continuación aportamos en la figura 3.1 una propuesta de solución tecnológica completa para este tipo de escenarios.

Nuestra propuesta parte de la necesidad que tiene el profesorado interesado en fomentar la colaboración y el aprendizaje centrado en el alumnado a través de tecnología, de herramientas que le faciliten su labor. El sistema debería disponer en primer lugar de una *herramienta de autoría* que guiase y ayudase al docente en el complejo diseño de su propio entorno CSCL. La herramienta podría basarse en las recomendaciones aportadas por Bersatide. A través de una serie de preguntas el profesor/a iría generando su diseño de forma sencilla. Devolvería bien el diseño educativo completo con una serie de recomendaciones en formato papel, bien un documento con metadatos del diseño CSCL/EEES y las recomendaciones de uso y aplicación. En función de las necesidades del docente, la herramienta podría basar el proceso de generación del diseño en patrones

⁴ Disponible en <http://www.lamsinternational.com/>

⁵ Disponible en <http://dotlrn.org/>

⁶ Disponible en <http://bscl.fit.fraunhofer.de/>

⁷ Disponible en <http://www.blackboard.com/us/index.aspx>

⁸ Disponible en <http://www.webct.com/>

⁹ Disponible en <http://moodle.com/>

¹⁰ Disponible en <http://cmap.ihmc.us/>

¹¹ Disponible en <http://moonedit.com/>

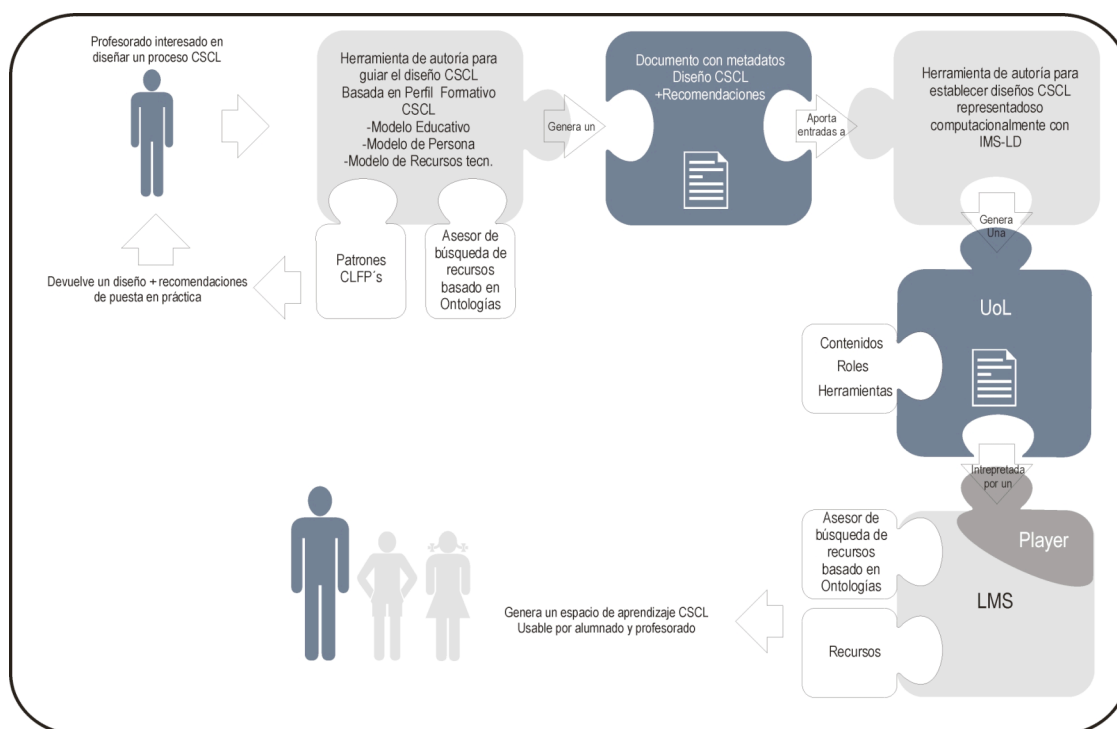


Figura 3.1: Propuesta de solución tecnológica completa para espacios CSCL basados en los principios del EEES

de flujo de aprendizaje, pudiendo también establecer otras aproximaciones si fuera necesario.

En el segundo caso el docente, ayudado por la aplicación de asesoramiento en el diseño, generaría un documento interpretable por segundas herramientas, en el que dispondría de su diseño educativo y una serie de recomendaciones de puesta en marcha tales como las metodologías colaborativas que podría utilizar, el tipo de tecnología que más se adecuara a sus intereses o las herramientas de apoyo a la evaluación que podría utilizar. Para ello la herramienta se serviría de la ayuda de herramientas de creación de patrones de flujos de aprendizaje colaborativo como Collage y de un asesor de búsqueda de recursos basado en Ontologías como Ontoolsearch. El mencionado asesor podría ayudar tanto en la búsqueda de herramientas adecuadas a cada diseño, así como en la búsqueda de estrategias de obtención de diseños CSCL/EEES. Por ejemplo, podría ayudar a decidir si un diseño requiere o no patrones de flujo de aprendizaje, e incluso dentro de esta elección cuál de ellos sería el más recomendable.

Posteriormente necesitaríamos una segunda herramienta de autoría que nos permitiese concretar nuestro diseño educativo colaborativo. Esta herramienta tendría que ser capaz de interpretar los metadatos generados con anterioridad para junto con los nuevos que el docente introduzca, generar una UoL (Unidad de aprendizaje) (IMS-LD, 2001) con el diseño CSCL/EEES completo, incluyendo también su evaluación.

Posteriormente, el docente requeriría de los servicios de un LMS que fuera capaz de interpretar la UoL diseñada generando llamadas, mediante un segundo asesor de búsqueda de recursos basado en Ontologías, a los recursos asociados a esa UoL. El LMS contaría con los servicios de un player, como Gridcole, para de esta manera generar un espacio de enseñanza-aprendizaje CSCL completo, usable por profesores/as y alumnos/as.

Siguiendo nuestra propuesta, el docente sería capaz de servirse de un sistema tecnológico que le permitiría dar respuestas a todas sus necesidades desde el momento inicial de la generación de un proceso CSCL/EEES, hasta su puesta en práctica.

Esta propuesta aglutina buena parte de los trabajos que en la actualidad se están desarrollando en el grupo de investigación GSIC-EMIC.

Para conseguir llevar a cabo esta ambiciosa propuesta, proponemos una aproximación (Ver figura 3.2) “de abajo a arriba” en la que partiendo de las necesidades y requerimientos emanados de la puesta en práctica y evaluación de dos asignaturas con diseños educativos innovadores (descritas en la sección 2), se generará la solución tecnológica que permita centrar los diseños educativos en el alumnado.

Como se puede observar en la figura 3.2, la propuesta se apoya sobremanera en el trabajo desarrollado por el grupo GSIC-EMIC. Este aspecto constituye uno de los puntos fuertes de este proyecto, y constituye un pilar esencial que ancla la propuesta en planteamientos realistas y plausibles. Puesto que el trabajo a realizar no parte de cero, disponemos de algunas ideas acerca de la dirección a seguir para generar un proceso completo de apoyo a escenarios educativos colaborativos basados en las propuestas del EEES. Parece claro que la tendencia actual del software educativo pasa por el uso de tecnologías libres y abiertas que permitan adaptar la tecnología a los espacios educativos concretos en los que se va a utilizar. De esta manera pretendemos generar un espacio virtual de apoyo tecnológico a las asignaturas bajo licencia GPL (*General Public License* o licencia pública general). Esta es una licencia creada por la *Free Software Foundation* a mediados de los 80, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

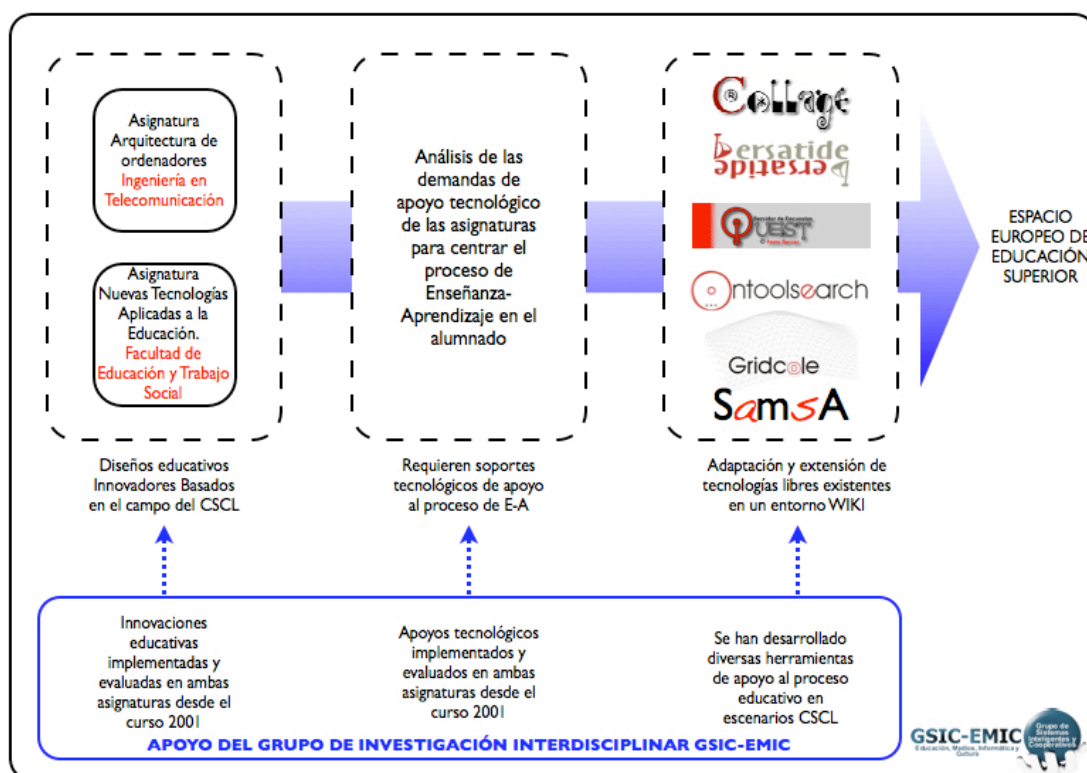


Figura 3.2: Propuesta de trabajo

Por este motivo, y fruto de la experiencia adquirida en el desarrollo del apoyo tecnológico a la asignatura de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación,

entendemos que la tecnología Wiki puede constituirse como marco de trabajo desde el que abordar nuestras propuestas.

El primer WikiWikiWeb fue creado por Ward Cunningham en 1995, para generar un repositorio de patrones *Portland* (Portland Pattern Repository). En palabras del propio Cunningham, un wiki es "*the simplest online database that could possibly work*". No fue hasta enero del 2001 cuando Jimbo Wales y Larry Sanger, decidieron utilizar un wiki como base para el proyecto de la conocida enciclopedia Wikipedia. Para esta ambiciosa tarea crearon un software propio denominado MediaWiki, adoptado después por muchos otros wikis. Puesto que Wikipedia es un recurso ampliamente conocido por el alumnado universitario, además de ser de fácil manejo, consideramos que puede constituir la base fundamental sobre la que asentar nuestra propuesta. La principal ventaja que tiene un wiki con respecto a otras tecnologías web, es que permite crear y mejorar las páginas de una asignatura de forma instantánea, dando una gran libertad al usuario, todo ello a través de una interfaz extremadamente sencilla. Esta Tecnología tecnología permite que páginas web alojadas en un servidor público sean escritas de forma colaborativa a través de un navegador, utilizando una notación sencilla para dar formato, crear enlaces, etc, conservando un historial de cambios que permite recuperar fácilmente cualquier estado anterior de la página. Cuando alguien edita una página wiki, sus cambios aparecen inmediatamente en la web, sin pasar por ningún tipo de revisión previa.

Dentro del campo de la tecnología wiki, nos decantamos por *MediaWiki* (Motor para wikis bajo licencia GPL, programado en PHP usando MySQL sobre Apache). A pesar de haber sido creado y desarrollado para Wikipedia y diversos proyectos de la fundación Wikimedia, ha tenido una gran expansión a partir de 2005, existiendo gran número de wikis basados en este software que nada tienen que ver con dicha fundación.

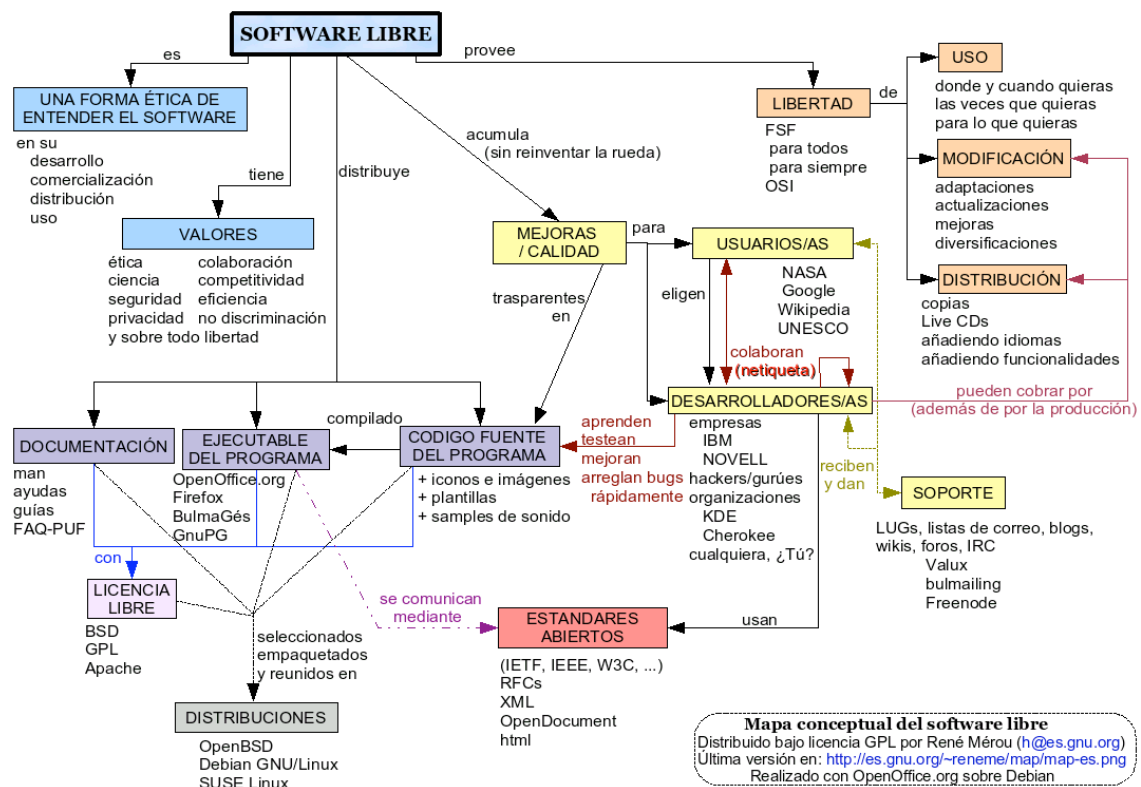


Figura 3.3: Mapa conceptual resumen de por qué utilizar software libre

El mapa conceptual que aparece en la Figura 3.3 muestra algunos de los planteamientos éticos que nos hacen decantarnos por este tipo de software, así como algunas de las principales ventajas.

3.1- Objetivos

Teniendo en cuenta la descripción elaborada hasta el momento, los principales objetivos de nuestra propuesta son:

A- En primer lugar pretendemos generar las guías de convergencia de las asignaturas de *Arquitectura de Ordenadores y Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. De esta manera se actualizarán ambos diseños educativos y se contabilizarán pormenorizadamente las horas de dedicación del alumnado a cada tarea que se proponga. Las guías nos proporcionarán a su vez una descripción detallada de las competencias generales y específicas involucradas en las asignaturas. Esta información se utilizará como base sobre la que ir construyendo los objetivos subsiguientes.

B- En segundo lugar, pretendemos analizar los requisitos tecnológicos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje que requieren las dos asignaturas innovadoras diseñadas desde los planteamientos del proceso de convergencia europea. Este análisis permitirá tomar decisiones fundamentadas acerca de la tecnología que mejor dé respuesta a las situaciones educativas motivadas en cada asignatura.

C- En tercer lugar, pretendemos desarrollar las extensiones necesarias de MEDIAWIKI para dar respuesta a las necesidades educativas de las innovaciones propuestas en las asignaturas mencionadas, utilizando las herramientas software desarrolladas en el grupo GSIC-EMIC.

D- Por último, pretendemos evaluar la puesta en marcha del escenario tecnológico propuesto para las mencionadas asignaturas. Para ello emplearemos el método mixto de evaluación (Martínez, et al, 2003, 2005) desarrollado por el propio grupo de investigación GSIC-EMIC al efecto.

3.2- Metodología

La metodología para el desarrollo del proyecto pretende seguir los planteamientos del diseño participativo de escenarios virtuales de Enseñanza-Aprendizaje. Esta fórmula de trabajo se basa en el desarrollo de espacios de trabajo flexibles en los que docentes, alumnado y diseñadores trabajan en común con el objetivo de adaptar la tecnología a sus necesidades. Esta forma de trabajo se puede entender desde la transdisciplinariedad del grupo de profesores/as que participarán en el proyecto. Básicamente, se propone el intercambio de valores para identificar los requisitos reales de la aplicación que requieren las asignaturas.

3.3- Fases

El proyecto que presentamos se divide en cuatro fases principalmente (Ver figura 3.4):

Fase 1: Durante la primera fase que se extenderá desde el inicio del proyecto hasta octubre del 2007, realizaremos la adaptación de los programas de las asignaturas de *Arquitectura de Ordenadores y Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación* al modelo de asignaturas propuesto por el EEES. Para ello emplearemos las plantillas generadas al efecto por la Universidad de Valladolid, generando las guías para el alumnado.

Fase 2: Una vez elaboradas las guías didácticas de cada asignatura, se analizarán las demandas de apoyo tecnológico de ambas asignaturas, estableciendo los requisitos tecnológicos que deberá cumplir el sistema virtual de apoyo que se diseñe. Esta fase concluirá en Noviembre del 2007.

Fase 3: Tras la fase de análisis de requisitos se procederá al desarrollo y extensión de MediaWiki incluyendo las herramientas necesarias en cada caso. Para ello se integrarán las herramientas previamente desarrolladas por el grupo GSIC-EMIC, si fuera necesario. Esta fase es la más extensa de la propuesta, por lo que se extenderá hasta finales de febrero del 2008.

Fase 4: La fase final del proyecto, que se desarrollará hasta finales de Julio del 2008, consistirá en la puesta en práctica y evaluación de la solución tecnológica generada en la fase anterior.

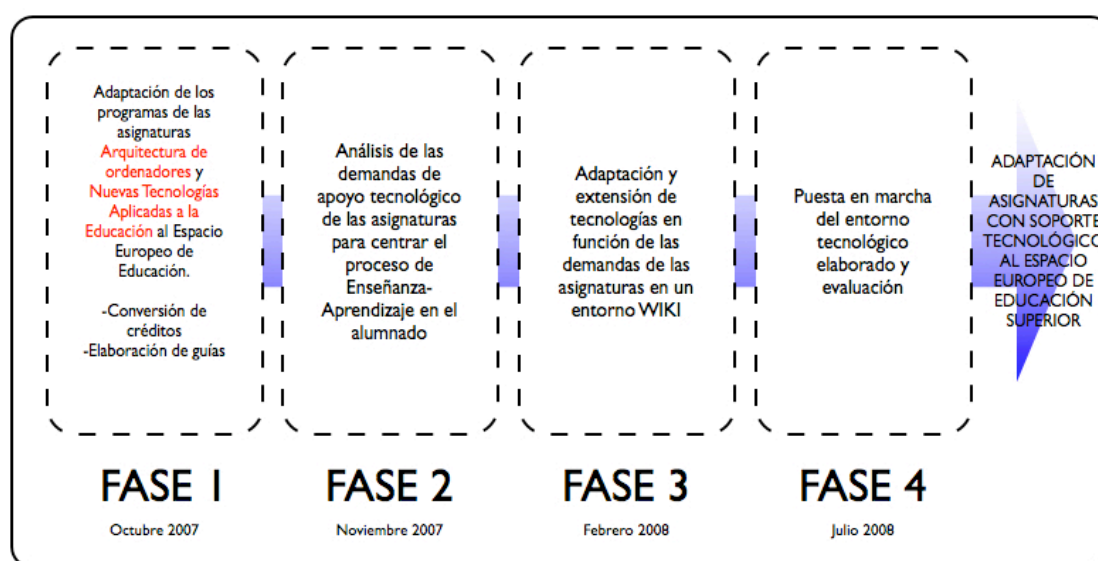


Figura 3.4: Fases del proyecto

3.4- Evaluación

Para evaluar la propuesta generada durante el proyecto se aplicará un método mixto de evaluación (Martínez, et al, 2003, 2005) que ha sido creado dentro del grupo de investigación GSIC-EMIC para evaluar escenarios de aprendizaje colaborativo apoyados por tecnologías.

Como muestra la figura 3.5, el proceso de evaluación que llevaremos a cabo se encuentra repartido en torno a las tres fases en las que se divide el método mixto, a saber; Fase de preparación; Fase durante el desarrollo del curso y; Fase Final. A lo largo de las tres fases se preparan, y se ponen en práctica las cuatro técnicas de recogida de información utilizadas; Recogida automática de eventos (cada día se genera automáticamente un informe); observaciones directas de aula; cuestionarios (tres cuestionarios; inicial, intermedio y final); y grupos de debate (Inicial, intermedio y final). Éstas técnicas se dividen en cuantitativas y cualitativas (de ahí la denominación del método empleado). Dentro del primer grupo se encuentra únicamente la recogida automática de logs de eventos provenientes de las interacciones que el alumnado genere

dentro del espacio Wiki. Sin embargo, dentro del segundo grupo de técnicas se encuentran los cuestionarios, las observaciones y los grupos de debate. De esta manera el método va generando dos líneas de datos, una línea con los cuantitativos y otra más densa con los cualitativos.

El proceso de análisis de los datos resulta especialmente complejo, ya que en función de su origen y tipología, se someten a tres etapas de análisis en paralelo.

Los datos automáticos recogidos, se analizan con la herramienta SAMSA. Obteniéndose así, un análisis de la redes sociales generadas en el curso.

En segundo lugar, el conjunto de datos cualitativos obtenidos en las observaciones, en los cuestionarios y en los grupos de debate, se procesan mediante la herramienta de análisis cualitativo Nud*ist Vivo (QSR, 1997) Obteniendo sendos informes articulados en torno al esquema de categorías de análisis previamente definido.

En tercer lugar, los datos cuantitativos provenientes de los cuestionarios realizados, se someten a un análisis estadístico descriptivo, del que se obtienen datos procesados que apoyan el resto de datos del proceso.

Todos los datos analizados de estas tres formas, se integrarán en un informe parcial de conclusiones, que aportará retroalimentación al proceso de cara experiencias subsiguientes. La suma de los cuatro informes parciales que se realizarán, conformarán el grueso de los resultados que se obtengan.

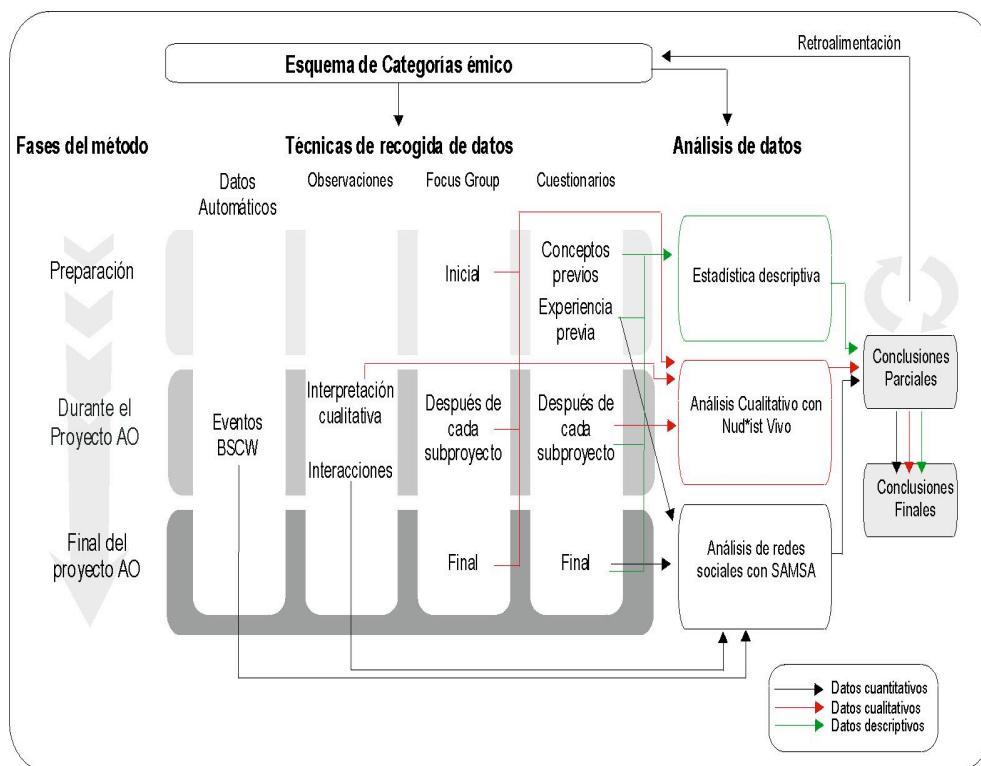


Figura 3.5: Método Mixto de Evaluación

El método provee una triangulación severa de datos y fuentes, aportando credibilidad a los resultados obtenidos. Tal vez esta cuestión resulte uno de los principales puntos fuertes de la experiencia, aportándole un gran valor añadido. No obstante, es necesario apuntar que el método genera una carga de trabajo tan extensa, y resulta tan laborioso que se hace inabarcable para un único investigador.

4- JUSTIFICACIÓN DE SU UTILIDAD Y DE LA APORTACIÓN QUE SUPONGA EN LA INNOVACIÓN Y CALIDAD DE LA ENSEÑANZA, TODO ELLO DIRIGIDO A LA CONVERGENCIA EUROPEA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA.

Son numerosos los argumentos que justifican la utilidad y aportación de la propuesta que planteamos para mejorar la calidad de la enseñanza dirigida al EEES. Resumimos las principales a continuación:

- La experiencia parte de dos asignaturas reales que se imparten en la Universidad de Valladolid que han sido diseñadas teniendo en cuenta metodologías de E-A activas (Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación, aprendizaje cooperativo, etc), además de haber sido evaluadas exhaustivamente durante los últimos cursos académicos (Jorrín et al, 2006) (Jorrín et al, 2004). Este hecho hace que en la actualidad dispongamos de argumentos sólidos que enfatizan la necesidad de generar espacios virtuales de apoyo a la docencia que sean lo suficientemente flexibles como para permitir procesos de E-A realmente centrados en el alumnado.
- Por otro lado, el perfil tan distanciado de las dos asignaturas que constituyen la base de la experiencia que proponemos (Una perteneciente a Ingeniería en Telecomunicación y otra a Educación) proveerán un espacio virtual adaptable y exportable a un extenso abanico de asignaturas de otras muchas titulaciones.
- El uso de tecnologías libres para la configuración del espacio virtual de apoyo a las asignaturas constituye una gran aportación para las instituciones educativas, ya que el trabajo que se realice dentro de este proyecto quedará a disposición de las mismas de forma totalmente gratuita.
- Por último cabe reseñar que el profundo proceso de reflexión que generará este proyecto entre educadores, diseñadores y alumnado, permitirá mejorar la calidad de las asignaturas diseñadas bajo los principios del EEES, al disponer de tecnologías de apoyo que hayan sido especialmente pensadas y generadas para dar soporte a escenarios educativos plenamente centrados en el alumnado. Las lecciones aprendidas durante el proceso podrán ser aplicadas parcialmente a aquellas asignaturas que se estén adaptando al EEES.

5- MEDIOS PERSONALES Y MATERIALES DE LOS QUE SE DISPONE PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Para el desarrollo de este proyecto se dispone de los siguientes recursos humanos:

1. Los nueve miembros del equipo de trabajo, profesores de distintas áreas de conocimiento en la UVA.
2. Las contribuciones globales del grupo multidisciplinar de investigación EMIC-GSIC que estudia la incorporación de medios telemáticos para la renovación de las técnicas educativas.
3. La colaboración de dos estudiantes de doctorado que se encuentran desarrollando sus tesis doctorales alrededor de la temática de este proyecto.

Adicionalmente, se dispone de los siguientes medios materiales, que se pueden destinar explícitamente para el desarrollo de este proyecto:

1. Aula de ordenadores L103 de la Facultad de Educación y Trabajo Social. Laboratorio de docencia 2L002 en la Escuela Técnica superior de Ingenieros de Telecomunicación, así como el laboratorio 2L019 asignado al grupo de investigación GSIC-EMIC, también en la Escuela Superior de Ingenieros en Telecomunicación

6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Accreditation board of engineering and technology. (ABET), (2003). [Online]. Available: <http://www.abet.org/>
- ❖ ACM-IEEE Comp. Soc. Computing Curricula. (2004) [Online]. Available: <http://www.computer.org/education/cc2001>
- ❖ Appelt, W. & Birlinghoven, S., 2001. "What groupware do users really use? Analysis of the usage of the BSCW system." En: <http://bscw.gmd.de/Papers/PDP2001/PDP2001.pdf>
- ❖ Bologna Declaration (1999) en: http://www.mec.es/univ/html/informes/EEES_2003/Declaracion_Bolonia.pdf
- ❖ Bote Lorenzo, M.L., Gómez Sánchez, E., Vega Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Asensio Pérez, J.I., Jorrín Abellán, I.M.(2007). *Gridcole: a tailorable grid service based system that supports scripted collaborative learning* (in press) Computers & Education, Mayo 2007.
- ❖ Bruce, B. C. (2000). Credibility of the web: Why we need dialectical reading . Journal of Philosophy of Education (special issue), 34(1), 97-109. Also in P. Standish & N. Blake (Eds.), *Enquiries at the interface: Philosophical problems of online education* (pp. 107-122). Oxford, UK: Blackwell.
- ❖ Bruner J. (1991); *Actos de significado*. Madrid: Alianza.
- ❖ Bruner, J.(1997); *La educación, puerta de la cultura*. Madrid: Visor.
- ❖ Coll, C. (1997). Constructivismo y Educación Escolar: Ni Hablamos Siempre de lo Mismo ni lo Hacemos Siempre desde la Misma Perspectiva Epistemológica. *La Construcción del Conocimiento Escolar*. Barcelona, Paidós.
- ❖ Coll, C. et alt.(1993): *El constructivismo en el aula*. Barcelona. Graó
- ❖ Dillenbourg, P. (1999). Introduction: What do you mean by "collaborative learning"? En P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1-19). Amsterdam: Pergamon, Elsevier Science.
- ❖ Gallego de Santiago, M. J.; Díaz Fernández, R.; Dimitriadis, Y. A. (2000): Aprendiendo de forma colaborativa en un entorno de proyectos con apoyo telemático en un contexto real. Actas del CIEET 2000. San Sebastián.
- ❖ Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.(1992): *Comprender y transformara la enseñanza*. Madrid. Morata.
- ❖ Hernández-Leo, D., Villasclaras-Fernández, E.D., Jorrín-Abellán, I.M., Asensio-Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Ruiz-Requies, I., Rubia-Avi, B.(2006). Collage, a Collaborative Learning Design Editor Based on Patterns. Special Issue on Learning Design, Educational Technology & Society, Enero 2006.

- ❖ IMS-LD (2003). IMS Global Learning Consortium, Inc. En www.imsglobal.org
- ❖ Jorrín-Abellán, I.M., Rubia Avi, B., García-Pérez,V. (2006). Bersatide: Una herramienta web para generar diseños educativos basados en los principios del CSCL. Actas de la Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa, JUTE 2006, Santiago de Compostela, Julio 2006.
- ❖ Jorrín Abellán, I.M., Vega Gorgojo, G., Gómez Sánchez, E. El papel facilitador de las TIC en un proceso de aprendizaje colaborativo *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa vol.1 n° 1 ISSN 1695-288X*. 1(1):251-268, Octubre 2004.
- ❖ Jorrín-Abellán, I.M., Dimitriadis, Y., Anguita Martínez, R., Rubia Avi, B., Ruiz Reques, I. A new formative pedagogical model emerged from the experience applicable to engineering courses based on CSCL Actas de la 36th Frontiers in Education Conference, , Octubre 2006.
- ❖ Kemmis, S. (1998): El currículum: más allá de la teoría de la reproducción. Madrid. Ediciones Morata.
- ❖ Koschman, T. (1996): Theory and Practice of an Emerging Paradigm.. Mahwah, N.J. Lawrence Erlbaum
- ❖ Martínez, A., Dimitriadis, Y., and de la Fuente, P. (2003). Interaction analysis for formative evaluation in CSCL. Computers and Education. Toward a lifelong learning society. M. Llamas, M.J. Fernandez, L.E. Anido ed. Kluwer Academic; pp. 227-238.
- ❖ Martínez, A., Gómez, E., Dimitriadis, Y., Rubia, B., Jorrín, I. y Vega, G (2005): Multiple case studies to enhance project-based learning in a Computer Architecture course. IEEE Transactions on Education. Vol:48, 482- 490
- ❖ Piaget, J. e Inhelder, B. (1966). La psicología del infante, Madrid, Morata, 1969
- ❖ QSR. (1997). NUD*IST. Software for qualitative data analysis. Thousand Oaks, CA, USA: Scolari.
- ❖ Rubia, B., Anguita, R., Jorrín, I.M., Reques I. (2006) La formación práctica interdisciplinar de magisterio en un entorno tecnológico y colaborativo: dos años de experiencia. En Rodríguez Sumaza C. & de La Calle Velasco M.J., (Coords.) La Innovación Docente ante el Espacio Europeo de Educación Superior .Universidad de Valladolid. pp 371-382. Valladolid. ISBN 978-84-690-0737-2
- ❖ Vega-Gorgojo, G., Bote-Lorenzo, M.L., Gómez-Sánchez, E., Asensio-Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Jorrín-Abellán, I.M. (2006). Ontoolcole: an Ontology for the Semantic Search of CSCL Services. Actas de la 12th International Workshop on Groupware. Springer-Verlag, LNCS 4154, CRIWG 2006, 310-325, Medina del Campo, España, Septiembre 2006.
- ❖ Vygotsky, L. (1878). Mind in society. Cambridge, MA.: Harvard University Press.